PART3 都市とその周辺の大気

目標 逆転層およびヒートアイランド現象とは何か，それぞれ説明できる。

Chapter1 都市とその周辺の大気

人間活動がさかんな都市周辺では，大気にも人間活動の影響がみられます。ここでは，その例について学びましょう。

逆転層と大気汚染

・**逆転層とは**

対流圏では，ふつう高度とともに気温が（高く / 低く）なる。対流圏の中で高度とともに気温が（高く / 低く）なっている部分を**逆転層**という。

・**接地逆転層**

放射冷却によって地表面が強く冷却されると，ある程度の高度から地表までの間で下層ほど気温が低く，つまり高度とともに気温が高くなることがある。これを接地逆転層という。

知っておこう

地表付近に寒気，その上に暖気が重なるとき，その境界にあたる前線面付近では高度とともに気温が高くなります。これを前線性逆転層といいます。

また，高気圧の圏内では下降気流が生じて，断熱圧縮により温度が上昇します。下降気流とその下の空気との境界付近では高度とともに気温が高くなることがあり，これを沈降性逆転層といいます。

・**接地逆転層と大気汚染**

逆転層の内部では気温減率が（湿潤断熱減率より小さく / 乾燥断熱減率より大きく），大気は（絶対安定 / 絶対不安定）である。

そのため，接地逆転層内部で排出された大気汚染物質は一定の高度に（留まりやすい / 留まりにくい）。また，上空に逆転層があるとき，それより下部で排出された大気汚染物質は逆転層より下部に留められ，地表付近の大気汚染が進みやすい。

ヒートアイランド現象

・**ヒートアイランド現象とは**

都市部の気温が周囲より高くなる現象を**ヒートアイランド現象**という。

・ヒートアイランド現象をもたらす都市部の特徴

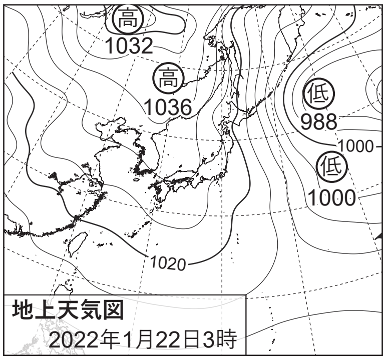
・人間活動による排熱が大きい。

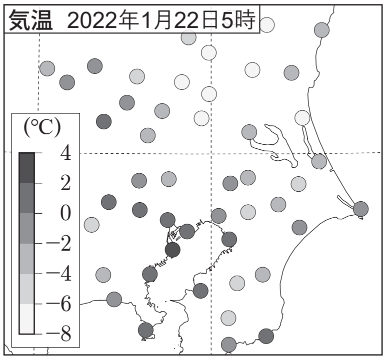
・土壌や植生が少ないため，水の状態変化のために地表面から奪われる熱量が（多い / 少ない）。

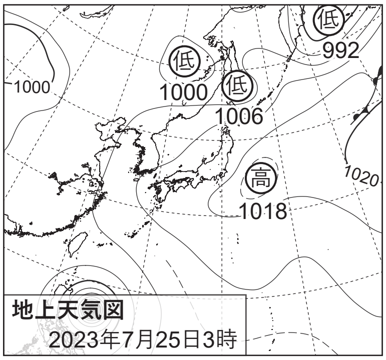
・高層建築物が多くの熱を吸収するとともに，風の流れを妨げる。

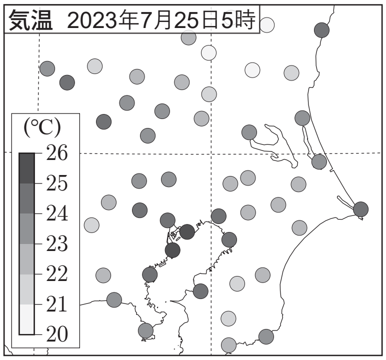
・ヒートアイランド現象の起こりやすい条件

都市部の周囲で放射冷却の特に強く起こりやすいとき，すなわちよく晴れて風の弱い（夏 / 冬）には，ヒートアイランド現象がはっきりとみられやすい。









（データは気象庁による）

まとめ

・対流圏の中で，通常とは異なり気温が上空ほど高くなっている部分を＿＿＿＿＿という。

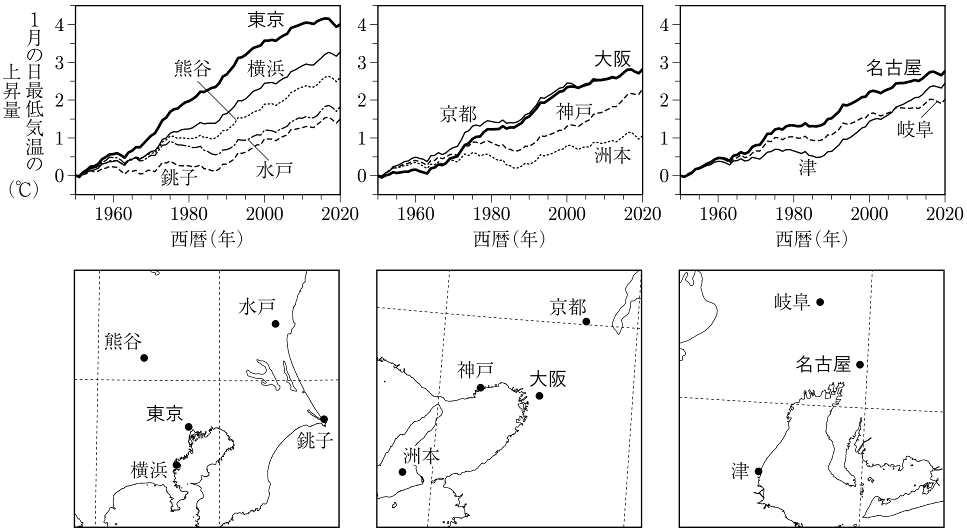
・人間活動による排熱などにより，都市部の気温が周辺より高くなる現象を＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿という。

Chapter2　演習問題

ここでは，都市における人間活動が大気に与える影響について確認していきましょう。

問題⑴　次の図は，東京，大阪，名古屋の3都市とその周辺における，1月の日最低気温の平均値の変化を示したものです。この図について述べた下の文章中の（　　）について，正しいものを選びましょう。ただし，グラフの縦軸は，それぞれの年の直前30年間の平均値が，1921 ～ 1950年の平均値を基準として何℃高いかを表しています。

（気象庁による観測値をもとに作成）



図に示されたすべての地点において，1月の日最低気温は上昇傾向にある。しかし，その上昇量は地点によって異なっており，いずれのグラフでも中心となる大都市で大きく，その周辺では小さい傾向がある。特に，東京における上昇量は過去70年間で約4℃であり，この値は水戸や銚子における上昇量のおよそ（2 ～ 3倍 / 10 ～ 20倍）となっている。

このように，都市部では全球的な地球温暖化に加えて，都市化による温度上昇が起こっている。都市部の気温が周辺より高くなる現象を（エルニーニョ現象 / ヒートアイランド現象）という。

問題⑵ 逆転層の形成と大気汚染物質の分布について述べた次の文章中の（　　）について，正しいものを選びましょう。ただし，乾燥断熱減率を 10℃ /km，湿潤断熱率を 5℃ /km とします。

都市部の地表付近で排出された大気汚染物質は，大気中に広がっていく。ここで，地表付近の大気の気温減率が 6℃ /km であり，上空に逆転層があるときについて考えよう。地表付近の大気は乾燥した空気塊に対して（安定 / 不安定），飽和した空気塊に対して（安定 / 不安定）であり，大気の状態は（絶対安定 / 条件付き不安定 / 絶対不安定）である。その一方で，逆転層は（絶対安定 / 条件付き不安定 / 絶対不安定）なので，逆転層を超えるような対流は（起こりやすい / 起こりにくい）。そのため，地表付近で排出された大気汚染物質は，（逆転層の上空に広がりやすい / 逆転層の下部に留まりやすい）といえる。

問題⑶ 大気汚染物質とその広域的な輸送について述べた次の文章中の（　　）について，正しいものを選びましょう。

雨水は，大気中の（酸素 / 二酸化炭素）が溶けることで pH＝5.6 程度の弱い酸性となっている。ここに人間活動によって生じた（酸素やオゾン / 一酸化窒素や二酸化窒素）を起源とする硝酸イオンや（フロン / 二酸化硫黄）を起源とする硫酸イオンが加わると，雨水の pH はさらに小さくなる。そのような雨を酸性雨といい，酸性雨は植生や湖沼の生態系，建築物などに影響を与える。

また，化石燃料の燃焼により大気中にエーロゾルが放出されると，エーロゾルはアルベドや温室効果を通して気候に影響を与えるほか，凝結核となって雲のでき方や雨の降り方を変化させる。

酸性雨の原因物質やエーロゾルは，偏西風や（海陸風 / 季節風）などによって 1000km 以上運ばれることがある。

第16講 PART3　確認問題

問1　次の文章を読み，下の問いに答えよ。

放射冷却によって地表面の温度が下がり，地表付近の大気が冷やされると，ある程度の高度までは，高度とともに気温が高くなることがある。このような層を（　ア　）という。この層の内部では大気の安定性が（　イ　），内部で排出された大気汚染物質が一定の高度に留まりやすい。

都市部では，人間活動による大量の排熱などの影響もあり，周辺の郊外より気温が高くなることがある。この現象を（　ウ　）といい，よく晴れた（　エ　）に特に顕著である。

(1)　空欄ア，イに入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ア：接地逆転層　　イ：高く
②　ア：接地逆転層　　イ：低く
③　ア：前線性逆転層　　イ：高く
④　ア：前線性逆転層　　イ：低く

(2)　空欄ウに入る語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　温室効果　　②　ヒートアイランド現象
③　エルニーニョ現象　　④　フェーン現象

(3)　空欄エに入る語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　風の強い夏　　②　風の強い冬
③　風の弱い夏　　④　風の弱い冬

< Note >

第 16 講　大気・海洋の変動

PART1　対流圏と成層圏の変動

問題(1)　低い，極向き，低く

問題(2)　高い，西部

問題(3)　低い，高い，ラニーニャ，エルニーニョ，強く，高く

PART2　大気による物質輸送

問題(1)　春，秋，春

問題(2)　大きい，低緯度，低緯度から高緯度

問題(3)　南極，南半球，塩素，春，低温

PART3　都市とその周辺の大気

問題(1)　2 ～ 3 倍，ヒートアイランド現象

問題(2)　安定，不安定，条件付き不安定，絶対安定，起こりにくい，逆転層の下部に留まりやすい

問題(3)　二酸化炭素，一酸化窒素や二酸化窒素，二酸化硫黄，季節風

PART4　物質循環

問題(1)　ア：7×10^{14}　イ：7×10^{13}　ウ：10

問題(2)　5 年，400 年

問題(3)　エ：60 万

問題(4)　長い，短い，終わって長い時間が経過してから

第16講　PART3　確認問題　解答

問 1

(1)　①

解説：
対流圏の中で高度とともに気温が高くなっている部分を逆転層という。地表面から形成される逆転層を特に接地逆転層という。逆転層の内部では大気の安定性が高い。

(2)　②

解説：
都市部の気温が周囲より高くなる現象をヒートアイランド現象という。

(3)　④

解説：
ヒートアイランド現象は，都市部の周囲で放射冷却が特に強く起こりやすい条件でみられやすい。